

ANÁLISE BIOMECÂNICA DA INFLUÊNCIA DO CALÇADO DESPORTIVO NA CORRIDA

Joana Brochado¹, Luís Queijo² e João Rocha e Silva³

¹ ESTiG-IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; joanacbrochado@gmail.com

² ESTiG-IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; lqueijo@ipb.pt

³ ESTiG-IPB, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; jrocha@ipb.pt

PALAVRAS CHAVE: Biomecânica, Corrida, Termografia, Cinemetria

RESUMO: A prática da corrida tem vindo a conquistar cada vez mais adeptos a cada ano e, conseqüente a este aumento do número de corredores, também ocorreu o aumento e aprimoramento dos equipamentos de corrida, nomeadamente do calçado desportivo. Os poucos estudos que investigaram as respostas biomecânicas deste equipamento nesta prática desportiva são insuficientes para o entendimento da influência que o calçado pode exercer na corrida e, por essa razão, mais estudos precisam ser desenvolvidos para caracterizar as respostas do aparelho locomotor sob a influência do calçado utilizado. O presente estudo tem como objetivo estudar a influência do calçado desportivo na corrida, centrando-se no estudo biomecânico da corrida com diferentes tipos de calçado e diferentes tipos de amostra, de modo, a verificar se há registo de alterações significativas que contribuam para o aperfeiçoamento do apoio do pé.

A análise final demonstrou que, de uma maneira geral, pode-se comprovar que a temperatura à superfície da pele (T_m) obtida com a utilização de calçado específico para passada neutra (CPN) é ligeiramente maior da obtida com a utilização de calçado específico para passada pronadora (CPP) (cerca de 0.4°C). Verificou-se que, a média dos ângulos formados pelos indivíduos ao utilizar calçado específico para passada pronadora é menor, quer no início quer no fim, do que quando é utilizado calçado específico para passada neutra. Porém, com base neste estudo, não se pode afirmar que haja influência significativa do calçado na prática da corrida, devendo cada atleta adquirir um calçado que seja confortável e ajustado a si próprio.

1 INTRODUÇÃO

Presente nas atividades desportivas e também nos programas que visam a melhoria da saúde e da qualidade de vida, a corrida representa uma das principais e mais expressivas formas de movimento humano [1].

A corrida é uma atividade física amplamente realizada para manutenção da saúde, prescrição de treino, lazer e para realização de testes de aptidão física. A avaliação biomecânica constitui-se de uma importante

ferramenta para melhora de seu desempenho [2].

A prática da corrida tem vindo a conquistar novos adeptos a cada ano sendo uma modalidade primária para indivíduos de todas as idades, onde o seu baixo custo, versatilidade, conveniência e benefícios relacionados à saúde atraem homens e mulheres [3]. Com o aumento do número de corredores, também ocorreu o aumento e o aprimoramento dos equipamentos de

corrida, dos quais se encontra o calçado desportivo [4].

Na vanguarda do desempenho atlético em todo mundo está a importância do calçado desportivo [5]. O calçado tem a função de proteger os nossos pés durante a locomoção, resguardando a base do nosso corpo de circunstâncias ambientais, superfícies ásperas, temperaturas adversas, choques de objetos e ainda podem diminuir cargas mecânicas recebidas pelo corpo.

Sabe-se que os movimentos repetidos no desporto, requerem uma seleção criteriosa do calçado, baseada na biomecânica do atleta, no tipo de pé e na superfície de treino. O calçado deve melhorar a absorção do impacto, a estabilidade e adaptação do pé bem como proporcionar uma boa percepção do piso. Tais aspetos devem ter em conta as necessidades de cada atleta, dependendo de fatores intrínsecos, tais como, a idade, o género, o tipo de pé, anatomofisiologia, bem como fatores extrínsecos, como são o caso do clima, tipo de pavimento e treino. Felizmente, hoje, saber o tipo de pisada contribui para a aquisição de calçado mais apropriado, que ajuda a melhorar a prática da corrida [6]

No desporto, a análise do movimento é realizada de modo semelhante a outras áreas, sendo comum investigar os aspetos biomecânicos de movimentos corporais considerando dados cinéticos e cinemáticos em simultâneo, ou seja, através de uma abordagem multidisciplinar. Para analisar a interação do aparelho locomotor com o calçado desportivo no movimento humano são utilizados os testes biomecânicos [7].

2 METODOLOGIA

Com o propósito inicial de estudar a influência do calçado desportivo na corrida, o trabalho desenvolvido centra-se no estudo biomecânico da corrida com diferentes tipos de calçado e diferentes tipos de amostra, de modo, a verificar se há registo de alterações significativas que contribuam para o aperfeiçoamento do apoio do pé.

O estudo da corrida foi focado nos membros inferiores, onde se analisaram ângulos das articulações e a temperatura à superfície da pele pré e pós-exercício utilizando a termografia.

Para tal, foi feito um estudo cinemático e termográfico, onde participaram 5 indivíduos adultos fisicamente ativos (2 do sexo masculino e 3 do sexo feminino), pronadores, com experiência na prática da corrida, sem qualquer lesão ortopédica e/ou problema de saúde.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

| | Idade (anos) | Massa (kg) | IMC (kg/m ²) |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|
| Média | 26,2 | 63,06 | 22,06 |
| Desvio | 5,19 | 11,45 | 2,71 |

Ainda que os indivíduos tenham sido escolhidos de forma aleatória, verificou-se que todos eles apresentaram uma passada pronadora. Tal facto, ainda que restritivo, não é de estranhar uma vez que, segundo diversas fontes, este é o tipo mais comum de passada em corrida.

Foi utilizado dois tipos de calçado desportivo, sendo um específico para indivíduos pronadores (CPP) e o outro específico para indivíduos neutros (CPN).

Aos indivíduos foi pedido que corressem numa passadeira rolante, sem inclinação, a uma velocidade de 9 km/h, durante 6 minutos. Este procedimento repetiu-se duas vezes, com um intervalo de 90 minutos para cada executante. No primeiro ensaio foi utilizado CPP e no segundo foi utilizado CPN.

Foram analisadas as zonas dos principais músculos intervenientes na corrida, nomeadamente o músculo gastrocnémio lateral (GC), músculo isquiotibiais (BF), reto femoral (RF) e tibial anterior (TA)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados das imagens termográficas foi realizada com o *software* “FLIR QuickReport, versão 1.2 SP2”, sendo

selecionadas duas regiões na parte anterior e posterior dos membros inferiores.

As Figuras 1, 2, 3 e 4 ilustram as diferenças encontradas entre os valores T_m , para o instante $t=0$ min, $t=6$ min e $t=11$ min, das diferentes regiões referentes aos músculos de análise, em função dos dois tipos de calçado.

No instante $t=6$ min a T_m é menor do que nos outros instantes pois poderá dever-se ao facto de que nesse instante é o exato momento em que os indivíduos finalizavam a corrida, ou seja, estas temperaturas seriam consequência da vasodilatação e evaporação (transpiração). Quando o suor evapora, proporciona uma redução da temperatura da pele. Dessa forma, o sangue proveniente das regiões mais profundas do corpo é arrefecido ao circular pela pele, retornando em menor temperatura, o que ajuda no controlo da temperatura central [8].

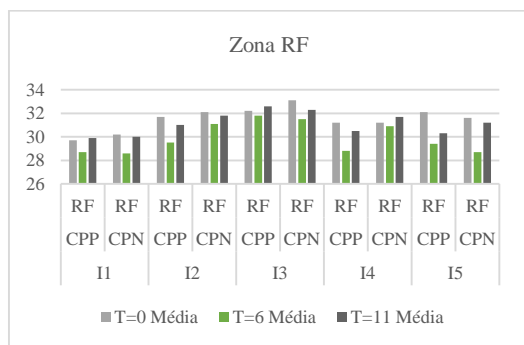


Figura 1 – Temperatura média à superfície para todos os indivíduos da região referente ao músculo RF.

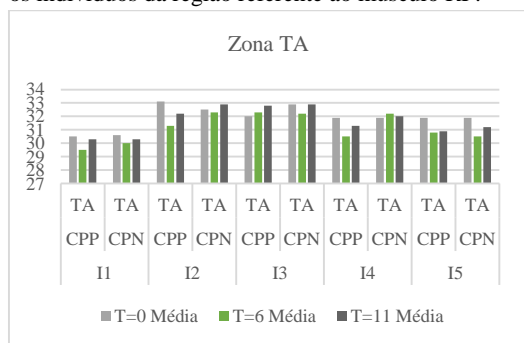


Figura 2 – Temperatura média à superfície para todos os indivíduos da região referente ao músculo TA.

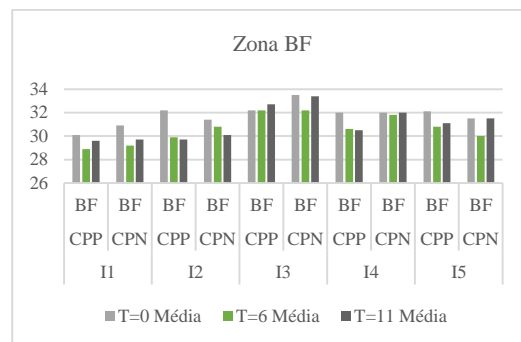


Figura 3 – Temperatura média à superfície para todos os indivíduos da região referente ao músculo BF,

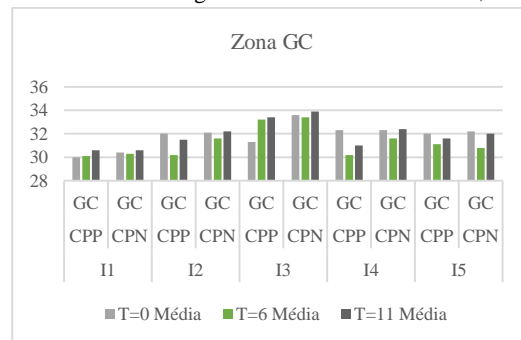


Figura 4 - Temperatura média à superfície para todos os indivíduos da região referente ao músculo GC.

Todos os indivíduos têm passada pronadora e, tal como se pode verificar, de uma maneira geral, ao utilizar CPN as T_m são mais altas comparadas com as T_m de quando é utilizado CPP. Este aumento de temperatura pode sugerir que, com o uso de CPN, há um maior esforço. Analisando os indivíduos de forma individual verifica-se que as T_m diferem de indivíduo para indivíduo mas pode-se afirmar que, para I1, I3, I4 e I5, as regiões com T_m mais elevada é nas referentes aos músculos isquiotibiais (BF) e gastrocnémio (GC) e, para I2 e I6, as regiões com T_m mais elevada é nas regiões referentes aos músculos BF e tibial anterior (TA). Isto pode indicar que estas regiões são as com maior atividade durante o ciclo da corrida.

No estudo cinemático foi analisado o ângulo no início e fim de 1 minuto de corrida, para os dois tipos de calçado. O ângulo foi medido a partir do ponto medial da perna, com o tendão de Aquiles e a linha intermaleolar, sendo denominado de ângulo α .

Tabela 2 - Valor da média, desvio padrão, máximo e mínimo da análise cinemática para a utilização de CPP e CPN.

| | CPP | | CPN | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| | Início | Fim | Início | Fim |
| Média (°) | 167,11 | 166,17 | 167,56 | 168,28 |
| Desvio Padrão (°) | 1,76 | 2,79 | 2,17 | 3,03 |
| Máximo (°) | 170,00 | 170,67 | 170,00 | 172,33 |
| Mínimo (°) | 165,00 | 162,67 | 164,00 | 165,00 |

Na Tabela 2 estão representados os valores da média e desvio padrão dos ângulos obtidos de todos os indivíduos no início e fim das filmagens com a utilização de calçado específico para passada pronadora (CPP) e calçado específico para passada neutra (CPN), bem como os valores máximos e mínimos. Tal como é possível verificar, a média dos ângulos formados pelos indivíduos ao utilizar CPP é menor, quer no início que no fim, do que quando é utilizado CPN.

Na Figura 5 está representado um gráfico geral, onde se pode observar os valores médios dos ângulos obtidos para cada indivíduo em função da utilização do calçado em análise.

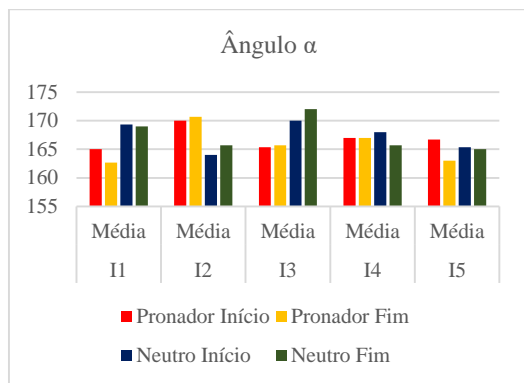


Figura 5- Ângulo α para todos os indivíduos em função do calçado.

Com a análise dos resultados, verificou-se que não há coerência na amostra, uma vez que, os indivíduos não têm o mesmo comportamento com a utilização dos dois tipos de calçado. No caso do indivíduo I1, I3 e I6 os valores obtidos são maiores para a utilização de CPN, quer no início como no fim. Por outro lado, no caso do indivíduo I2, os valores obtidos aquando a utilização de CPP, quer no início quer no fim, são maiores do que comparados com os valores obtidos para CPN. Já no caso dos indivíduos I4 e I5

há variação de valores. No início os valores obtidos, aquando a utilização de CPN, são maiores e, no final, são maiores aquando a utilização de CPP no caso do indivíduo I4, acontecendo o contrário para o indivíduo I5. Em termos conclusivos, de uma maneira geral, ao utilizar CPN os valores dos ângulos obtidos são maiores, ou seja, há alteração na fase de apoio ao utilizar calçado diferente. Um indivíduo com uma passada neutra assume ângulos de valor de 190°, portanto, como os valores dos ângulos aumentam, ou seja, aproximam-se de 190° pode-se dizer que ao utilizar diferentes tipos de calçado vai haver influência no apoio do pé com o solo. Porém, neste estudo, as diferenças encontradas não foram significativas, uma vez que, comparando os valores máximos e mínimos obtidos referidos na Tabela 4, não houve aumento ou diminuição do ângulo acima dos 7°.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho estudou-se a influência do calçado desportivo na corrida. A biomecânica é uma área que está cada vez mais desenvolvida e é utilizada em vários conceitos, não apenas como discussão do movimento, mas também para atuar em assuntos relacionados ao aperfeiçoamento da técnica do movimento, adaptações ambientais, aperfeiçoamento de sistemas para análises de movimentos e consequentes aplicações práticas, como é o caso da corrida.

Em relação à análise cinemática de corrida verificou-se que, a média dos ângulos formados pelos indivíduos ao utilizar calçado específico para passada pronadora (CPP) é menor, quer no início quer no fim, do que quando é utilizado calçado específico para passada neutra (CPN), possivelmente devido ao facto de o calçado específico para passada neutra (CPN) utilizado apresentar características diferentes do calçado específico para passada pronadora (CPP) na sola intermédia. Portanto, pode-se dizer que ao utilizar diferentes tipos de calçado vai haver influência no apoio do pé com o solo. Em relação à termografia, os resultados obtidos apontam para uma redução entre a

temperatura à superfície da pele (T_m) obtida no momento pré-treino ($t=0$ min) em comparação à registada imediatamente pós-exercício ($t=6$ min), sendo o valor médio de redução cerca de 1.1 °C. Estes resultados reforçam os conceitos de redistribuição do fluxo sanguíneo da região da pele para os músculos ativos. Por outro lado, verificou-se que a região referente ao músculo isquiotibiais (BF) é aquela com maior atividade, uma vez que, a temperatura à superfície da pele (T_m) obtida é maior quando comparada com as outras regiões. Quanto à utilização dos diferentes tipos de calçado, de uma maneira geral, pode-se comprovar que a temperatura à superfície da pele (T_m) obtida com a utilização de calçado específico para passada neutra (CPN) é ligeiramente maior da obtida com a utilização de calçado específico para passada pronadora (CPP) (cerca de 0.4°C), sugerindo que com a utilização de CPN há um maior esforço por parte dos indivíduos. As diferenças de temperatura encontradas podem dever-se ao ruído, visto que, o ambiente onde foram recolhidas as imagens não era totalmente isolado de radiação. A termografia foi a técnica onde foi possível verificar maiores diferenças aquando a utilização de diferentes tipos de calçado uma vez que, de maneira geral, quando foi utilizado calçado específico para passada neutra (CPN) as temperaturas à superfície são maiores comparadas aquando a utilização de calçado específico para passada pronadora (CPP).

De realçar que é importante ter em conta o tamanho da amostra deste estudo, não permitindo afirmar com toda a certeza que não existe influências na escolha do calçado. Porém sendo assim, em jeito de suma e com base neste estudo, não se pode afirmar que haja influência significativa do calçado na prática da corrida, devendo cada atleta adquirir um calçado que seja confortável e ajustado a si próprio

REFERÊNCIAS

- [1] A. P. d. S. Azevedo, “Biomecânica da corrida: considerações acerca das adaptações dinâmicas e eletromiográficas desencadeadas pelo pé descalço e pelo uso do calçado minimalista,” Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- [2] S. R. D. d. Silva, C. H. W. Fraga e M. Gonçalves, “Muscular fatigue effects on running biomechanics: a review,” *Motriz: Revista de educação física*, pp. 225-235, 2007.
- [3] V. D. Tessutti, “Distribuição dinâmica de sobrecargas no pé durante a corrida em diferentes pisos,” São Paulo, 2008.
- [4] R. Bianco, “Caracterização das respostas dinâmicas da corrida com calçados esportivos em diferentes estados de uso,” São Paulo, 2005.
- [5] M. Cheskin, R. Eckles, B. Fullem, J. Moore, E. Splichal e D. Richie, “How to recommend the Proper Athletic Footwear,” *Podiatry Management*, pp. 91-102, Outubro 2015.
- [6] F. Pinto, “A importância do calçado desportivo,” Março 2014. [Online]. Available: <https://100metros.wordpress.com/2014/03/09/a-importancia-do-calcado-desportivo/>.
- [7] A. F. F. d. Silva, “Projecto de uma clínica de análise biomecânica do movimento,” Porto, 2011.
- [8] A. d. A. Fernandes, “Temperatura da pele durante o exercício: comparação de métodos,” Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.